

以綠電科技整合實踐循環經濟： 建構「明日電站」的思維與展望

◎林俊旭／中華經濟研究院綠色經濟研究中心 研究員兼副主任
（經濟部推動綠色貿易專案辦公室 執行秘書長）

經濟部推動綠色貿易專案辦公室自2011年成立，以推動臺灣綠色產品與服務出口為目標，結合國內各新能源及綠建材廠商提供材料，建構多用途獨立型發電系統「明日電站」，並於2016年7月正式於北美地區亮相，期許扭轉臺灣廠商從供應商或製造商的角色，提升到系統整合輸出的系統商，在全球綠色供應鏈上佔有關鍵性地位。

計畫發想

氣候變遷已成為世界各國積極設法改善的共同問題，2015巴黎氣候峰會（COP 21）達成歷史性協議，控制全球升溫限制2度C以內。為鼓勵各國加強抑制排放的自主努力，各國將籌資數十億美元的額外資金，提供各國轉型為綠色經濟之財務所需。而我國新政府自2016年5月20日上台後，持續推動五加二重點產業，包含亞洲矽谷、生技醫療、綠能科技、智慧機械、國防航太、新農業、循環經濟等，希望藉投注政府資源來創造下一波的產業榮景。而回溯自2011年起，因應綠色經濟潮流，經濟部推動綠色貿易專案辦公

室即開始運作，在「五加二」重點領域中，綠色能源與循環經濟即已為綠色貿易辦公室長久來所推動出口的兩項重點產業。

在人類環保意識提升，全球展開節能減碳行動的趨勢下，綠色商品與服務浮現了極大的市場潛力，但「綠色」也必須具備足夠內涵加以展現，如綠色標章、綠色認證等，也需要有展售通路及運轉實績，針對市場特殊性建立銷售管道，非僅以傳統式的商業推廣（如參展拓銷活動）就可以達到推廣效果，但這些展示能量通常也是中小企業難以突破的門檻。而國外經驗值得借鏡，如日本新能源產業技術總合開發機構（NEDO），

近年來致力於推動海外市場綠色科技試點計畫，以政府力量整合相關企業在海外建立示範運作計畫，如於美國市場建構智慧電網示範計畫（新墨西哥州）、電動車示範計畫（夏威夷）、零碳建築示範計畫等。

反觀我政府單位對企業的出口協助，多以補助業者組團參展或從事拓銷活動為主，仍不脫離以個別企業單獨擺攤來招攬客人的模式，少有整合廠商實力，以系統性產品或服務的推廣模式進行整體輸出。為突顯臺灣綠色科技的整合能量，強化國內綠色產品與服務整體輸出機會，綠色貿易辦公室積極思考如何建立試點，在海外展現臺灣綠色企業實力；但建立海外試點最困難點或成功關鍵在於：需要強而有力的當地合作夥伴配合，因此也要提供足夠誘因予合作夥伴，以利益共享機制達到海外示範運轉的目的。

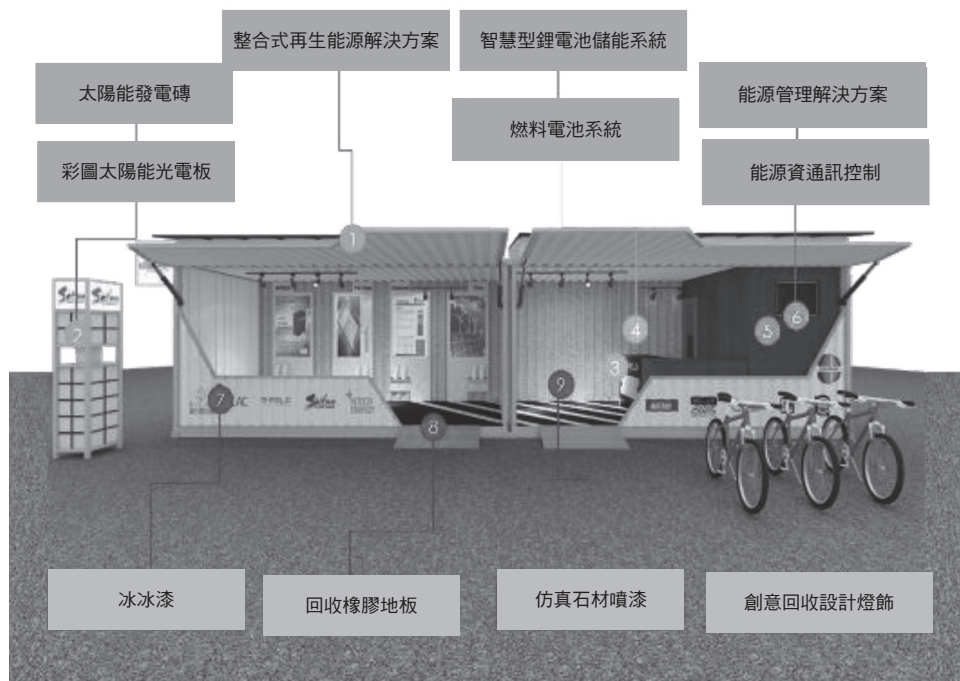
「明日電站」籌畫與實施過程

綠色貿易辦公室於2012~2015年期間，透過在美當地顧問、經濟部駐美投資貿易服務處、台北經濟文化辦事處的協助，與紐約地區的學校、商會、各團體組織等接洽，尋找當地合作夥伴及適當的試點場所，最終在2015年初與美國自行車租賃公司Bike & Roll（B&R）達成協議，以翻轉其租車站設備為目標，改變其租車站的電力供給為再生能源發電系統。B&R公司於大紐約地區共有23座租車站，如多數人所熟悉的中央公園即有該

公司據點，遊客可至其據點租用自行車，在紐約地區騎車遊覽觀光，而該公司亦提供甲地租乙地還的服務，形成完整的自行車旅遊網絡。該公司大部份的租車站位在無市電可用的所在，如公園內或水岸邊，目前多以柴油發電機提供自行車維修、租車運營所需要的電力，如空壓機、照明、電腦設備等，除會製造大分貝的噪音，也產生空氣污染。

2015年3月綠色貿易辦公室與B&R公司評估後，擇定於與曼哈頓一河之隔並互相遙望的紐澤西州立自由公園（Liberty State Park）內，將B&R一座租車站進行改造，以獨立型綠能發電系統提供腳踏車租車站所需用電，因此誕生了「明日電站」。「明日電站」由國內10家新能源及綠建材廠商提供材料所建構而成，包括屋頂型太陽能面板、太陽能發電磚、燃料電池產氫與發電設備、仿真石材噴漆、回收輪胎再製膠地板等商品，以2只20呎的廢貨櫃為載體，整合成為一個獨立不斷電系統的電站。歷經半年打造，明日電站於2015年10月在國內首次亮相，並由綠色貿易辦公室召集各廠商代表，每週召開工作進度會議，針對北美氣候條件及用電習慣重新調整系統設計，又於2016年3月打造完成第二代「明日電站」，並於2016年4月運送往美國紐澤西州，於2016年7月正式於北美地區亮相。

「明日電站」係藉由整合太陽能發電、儲能設備、能源管理系統、智慧遠端監控系統，並搭配多種節能環保綠建材打造而成，不僅提供未來電力使用的新選項，也代表臺



資料來源：經濟部推動綠色貿易專案辦公室。

圖1 第二代明日電站外觀示意圖

灣綠色科技整合後的強大能量。參與廠商包含永晴新能源公司、直興光電公司、美菲德公司、統達能源公司、盛達電業公司、特羅碧迦太陽光電有限公司、紐華生技公司、威令應材公司、佳芋橡膠科技公司、寰陞國際公司等綠色企業。

太陽能部分由18片260瓦的太陽能板裝置而成，可產生4.68瓩的電量，實際發電量一天可發約17度電。而後將太陽能產生出的電力直接儲存在鋰電池內，在需要電力時，直接從鋰電池內得到所需要電力。因此在此系統裡，鋰電池是主要的儲能設備，是為穩定之電力儲存及電力供應之媒介。

而「明日電站」不同於一般市場上的移動式太陽能發電設備，除了以鋰電池代替常見的鉛酸電池外，最特別的是以燃料電池作為備用電源，亦即在鋰電池充滿電的狀態下，可直接供電，也可供電給燃料電池產氫進而儲氫，使燃料電池同時兼具發電及儲電的功能。燃料電池在鋰電池電量不足時可以回充電力，設計者也可依需求不同，安置不同規格的燃料電池。

故依現行設計方式而言，發電量可依太陽能板數量及發電效率做調整，搭配鋰電池成為穩定之電力儲存及電力供應。鋰電池容量亦相當於太陽能模組每天可產生之電量，

此搭配目的為有效利用太陽光能以降低電池負擔，並且提供足夠的基載電源容量，因應陰雨天之使用。就整體電量規劃而言，須依照使用者需求，如耗電量、使用時間等，進行最佳化估算。另為求能源有效率之使用，則可以從發電量、儲電量及額定負載電量去做客製化的調整。

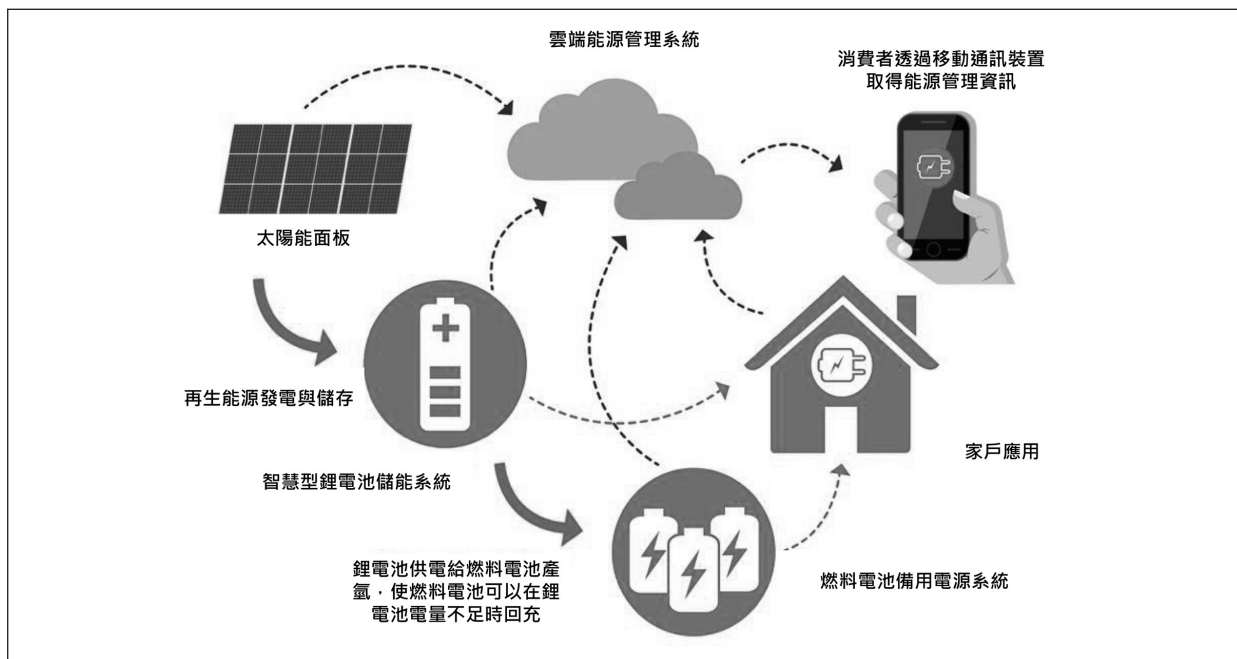
此外，透過能源管理系統整合後，依日照及能源消耗狀況來調度太陽能與燃料電池的發電時機，並將所有能源的使用與生產情形，透過雲端服務提供資訊給管理者參考，因此傳輸資料的資通訊整合技術是關鍵角色。除綠色能源與管理科技外，「明日電站」也大量使用綠色材料，包含回收輪胎所製造的地板、降低室溫的隔熱漆、回收塑膠

所製成的燈飾等，載體本身也為回收的廢棄貨櫃。

「明日電站」迴響與未來前景

「明日電站」為多用途的獨立型發電系統，所有設施及服務均由臺灣廠商提供，整合太陽能發電、儲能設備及能源管理系統，為提供電力的新選擇。在紐澤西開啟的「明日電站」，係做為主要電力供給來源，供給電動自行車、照明燈具及日常運維之用。

第一代「明日電站」在2015年10月於南港展覽館啟動後，目前由綠色貿易辦公室偕同廠商進行運維，為國內外各界提供經常性的運轉示範與導覽；第二代「明日電站」則以美國試點計畫為開始，希望藉此將臺灣的



資料來源：經濟部推動綠色貿易專案辦公室。

圖2 明日電站供電原理示意圖



綠色系統整合服務推向國際市場，2016年7月12日在美國紐澤西州揭幕後，有來自各國的詢問各種使用可能性，包括：沙漠中繼站、緊急醫療站、貨櫃屋、旅館民宿、移動式餐廳等。在美國試點揭幕之前，綠色貿易辦公室自2016年初起，即開始海外巡展與國際媒體宣傳，在各大展覽中曝光，反應熱烈且詢問度極佳，尤其對日照長、電力基礎設備不足、幅員廣大或環境條件較嚴苛之地區，由貨櫃打造而成的「明日電站」可有效解決獨立持續供電及遠距管理的問題。目前綠色貿易辦公室已和以色列NDBA集團簽訂合作備忘錄，並與紐西蘭、土耳其、亞美尼亞、加拿大等國家之廠商保有密切聯繫。

除了透過參展、商機媒合會，試點計畫大大提高了「明日電站」的能見度，也持續透過駐外經濟單位協助我國綠色業者尋找合作夥伴。綠色貿易辦公室也積極爭取與各國政府機關、國際組織及大型業主交流的機會，因此後續商機無窮。

「明日電站」的意涵

「明日電站」透過創新作法，整合國內優質綠色廠商，以綠能發電系統輸出海外，面對重要潛力市場，廠商不再單打獨鬥。總體而言，「明日電站」包括五大特色：

一、完全獨立式的太陽能發電系統，可獨立於市電電網之外，提供穩定電力。

二、該設計可依使用者使用模式及用電需求，作客製化規劃及多元應用，例如緊急醫療站、偏遠地區發電系統、電信基地台、沙漠中繼站、自行車租賃站、移動式餐廳等。

三、搭配遠端智慧遠端系統，管理者可掌握電站的即時發電與用電資訊，並得以監測異常狀況，藉由資料的蒐集及大數據分析，規劃更有效的能源運用。

四、所呈現出來的是能源供給的解決方案，而非單一的代替能源產品，未來加上適當的商業模式，可以協助我國廠商在綠色經濟時代所帶來的商機佔有一席之地。

五、是一項異業結合的系統性產品，結合不同種類的能源及綠建材產品，提供循環經濟與綠色經濟的生活方式。因此除商業用途外，環保教育的功能也甚顯著。

臺灣是以中小企業為主的外銷導向國家，許多公司因規模較小，在產業供應鏈中多為零件供應商或製造商的角色，倚靠「中間材」薄利出口。然而臺灣綠色廠商在技術及創新面都表現優質，許多廠商能設計、生產具有市場性的綠色商品，因此綠色貿易辦公室除了提供臺灣綠色廠商海外行銷及法規環境諮詢，並協助他們突顯產品的綠色亮點及尋找潛在市場外，希望可以扭轉臺灣廠商在產業鏈的地位，將臺灣廠商從供應商或製造商的角色，提升到系統整合輸出的系統商，以在全球綠色供應鏈上佔有關鍵性地位。